

TARGET CLASSIFICATION METHOD AND DEVICE

Patent Number: JP2002148334
Publication date: 2002-05-22
Inventor(s): MOCHIDA MASAHIKA
Applicant(s): NEC CORP
Requested Patent: ☐ JP2002148334
Application Number: JP20000338224 20001106
Priority Number(s):
IPC Classification: G01S13/56
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a target classification means applicable to a radar device having an object such as a ground target.
SOLUTION: A reception signal reflected from an object target is converted into a Doppler frequency region by a Doppler frequency converter 1, and a signal over a threshold is inputted into a characteristic element calculator 3 by a threshold detector 2, and the characteristic element formed by quantifying a target spectrum shape is calculated. A weight coefficient of the calculated characteristic element is determined by a weight processor 4 by referring a weight table 6, and inputted into a certainty calculator 5. The certainty calculator 5 calculates the certainty of the target by double-input MYCIN-OR operation based on weight values of each characteristic element. The characteristic element calculator 3 calculates the spectrum intensity of the target, the variance and the standard deviation of the spectrum, the dispersion of the spectrum, the symmetry of the spectrum, and the steepness of the spectrum as characteristic elements.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-148334

(P2002-148334A)

(43) 公開日 平成14年5月22日 (2002.5.22)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 1 S 13/56

識別記号

F I

G 0 1 S 13/56

7-717-7 (参考)

5 J 0 7 0

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-338224(P2000-338224)

(22) 出願日 平成12年11月6日 (2000.11.6)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 持田 雅久

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100105511

弁理士 鈴木 康夫 (外1名)

Fターム(参考) 5J070 AC06 AE20 AF06 AH14 AH19

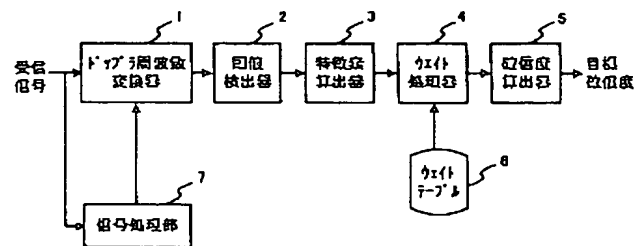
AH35 AH50 AK13 BA01

(54) 【発明の名称】 目標類別方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 地上目標等を対象としたレーダ装置に適用可能な目標類別手段を提供する。

【解決手段】 対象目標から反射された受信信号は、ドップラー周波数変換器1でドップラー周波数領域に変換され、閾値検出器2で閾値以上の信号が特徴素算出器3に入力され、目標のスペクトラム形状を定量化した特徴素を算出する。算出された特徴素はウェイト処理器4でウェイトテーブル6を参照してウェイト係数が決定され、確信度算出器5に入力される。確信度算出器5は、各特徴素毎のウェイト値に基づいて、2入力のM Y C I N - O R 演算により目標の確信度を算出する。特徴素算出器3は、目標のスペクトラム強度、スペクトラムの分散又は標準偏差、スペクトラムのばらつき、スペクトラムの対称性、スペクトラムの尖度を特徴素として算出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 目標に向けて電波を発射し、目標からの反射波を受信して得られる受信信号から目標を類別する目標類別方法において、

前記受信信号を時間領域からドップラー周波数領域に変換する第1のステップと、該変換されたドップラー周波数スペクトラムの形状から対象目標の特性を定量化した複数の特徴素を算出する第2のステップと、該算出した複数の特徴素を用いて目標類別を行う第3のステップを含むことを特徴とする目標類別方法。

【請求項2】 前記第2のステップでは、複数の特徴素として、目標強度、スペクトラムの分散又は標準偏差、スペクトラムのばらつき、スペクトラムの対称性及びスペクトラムの尖度が算出されることを特徴する請求項1記載の目標類別方法。

【請求項3】 前記第3のステップは、前記第2のステップで算出された各特徴素に対して、予め統計的処理により作成された重み付けを行うステップと、該重み付けされた各特徴素を用いてMYCIN-OR演算を行い、目標の確信度を算出するステップを含むことを特徴とする請求項1記載の目標類別方法。

【請求項4】 目標に向けて電波を発射し、目標からの反射波を受信して得られる受信信号から目標を類別する目標類別装置において、

前記受信信号から所望の受信信号を抽出する信号処理部と、該信号処理部により抽出された受信信号を時間領域からドップラー周波数領域へ変換するドップラー周波数変換器と、該ドップラー周波数変換器の出力信号のうち閾値以上の信号を検出する閾値検出器と、該閾値検出器から出力されるドップラー周波数スペクトラムの形状から目標の特徴を示す複数の特徴素を算出する特徴素算出器と、予め統計的処理により作成されたウェイトテーブルと、前記特徴素算出器により算出された各特徴素に対して前記ウェイトテーブルを用いて重み付けを行うウェイト処理器と、該ウェイト処理器の出力値である各特徴素毎のウェイト値に基づいて目標の確信度を算出する確信度算出器を備えていることを特徴とする目標類別装置。

【請求項5】 前記特徴素算出器は、前記閾値検出器から出力される閾値以上のドップラー周波数スペクトラムから、そのスペクトラム強度を算出する強度算出器と、そのスペクトラムの分散又は標準偏差を算出する分散算出器と、そのスペクトラムのばらつきを算出するガウスパターン生成器及び差分算出器と、そのスペクトラムの対称性を算出する対称性算出器と、そのスペクトラムの尖度を算出する尖度算出器を備えていることを特徴とする請求項4記載の目標類別装置。

【請求項6】 前記確信度算出器は、前記ウェイト処理器の出力値である各特徴素毎のウェイト値を入力して目標の確信度を算出する複数の2入力のMYCIN-OR

演算手段によって構成されていることを特徴とする請求項4記載の目標類別装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、目標類別装置に関し、特にレーダ装置の受信信号によりその反射物体を判別する目標類別装置に関する。

【0002】

【従来の技術】受信信号による目標類別は、操作員が高い確度で目標を判別するために必要な技術であり、迅速性、確実度及び容易性が要求される。対象となる目標の画像情報が得られないレーダ、ソナー等の情報から目標を類別する方法としては、従来から操作員の経験に頼る割合が大きいため、迅速で正確な類別が可能な装置が必要である。

【0003】そのため、ソナーにおける目標類別方法の一例として、目標信号の持つ複数の特徴素を抽出・統合して、これら特徴素から目標信号の確信度を算出し、これを用いて目標か否かを判断することにより、残響等の影響を受けずに目標の検出率の向上を図る技術が、特開平9-145834号公報（特許第2826494号）に開示されている。

【0004】図8は、上記公報記載の目標信号検出装置の構成を示すブロック図である。送受波器10は、複数の電気音響変換素子が配列された構成を備えており、水中に音波を発信するとともに、目標からの反響音を受信する。信号処理部20は、送受波器10により受信された信号を入力し、S/N比の向上を行うとともに、受信信号が有する複数の特徴を強調して、振幅係信号（振幅、方位）、位相誤差分散係信号（位相誤差分散値、方位）およびドップラー分析係信号（スペクトラム）を出力する。

【0005】信号検出部30は、信号処理部20から出力される上記3系統の時系列信号からそれぞれの系統毎に目標らしき信号を抽出して目標信号とし、さらに、抽出した目標信号の区間からその信号が有する特徴素の特徴量を算出する。

【0006】目標検出部40は、信号検出部30により抽出された各3系統毎の目標信号を、各系統で検出された目標信号の位置に基づいて統合し、その統合された位置を算出するとともに、その位置及び統合された各系統の目標信号の特徴素を出力する。

【0007】目標類別部50は、目標検出部40から出力される統合された各系統の特徴素の特徴量個々に対して、予め作成された重み付けテーブル60を参照して重み付けを行い、さらに、重み付けされた各特徴素から確信度を算出し、この確信度に基づいて受信信号を目標からの信号か否かを判定し、目標信号の位置等を表示部に出力する。

【0008】図9に、上記公報記載の目標類別部50の

構成を示す。重み付け処理部501は、目標検出部40から出力される目標毎の位置（方位、距離）および特徴素（信号S/N、信号長、位相誤差分散値、ドップラーS/Nおよびドップラー偏移）を入力し、各特徴素に対して特徴素毎の重み付けを行い、特徴素毎の重みおよび目標位置を確信度算出部502に出力する。

【0009】この特徴素毎の重み付けは、予め各特徴素毎に特徴素の入力特徴量と重み係数との関係（入力：特徴量 X_i 、出力：重み係数（0～1））が登録された重み付けテーブル60を参照することにより行われる。

【0010】確信度算出部502は、重み付け処理部501から出力される目標位置及び各特徴素毎の重みに基づいて目標の確信度を算出し、この確信度と目標位置とを確信度閾値処理部503に出力する。目標の確信度算出には、簡易的エキスパートシステムの一つである2入力のMYCIN-OR演算が使用され、5つの入力特徴素に対して順次4回のMYCIN-OR演算を行うことによって目標の確信度を算出している。

【0011】確信度閾値処理部503は、確信度算出部502から出力される目標位置および目標の確信度を入力し、目標の確信度に対して、予め統計的处理等により決定された閾値を用いて閾値処理を行い、確信度が閾値を越える目標が目標として抽出され、その位置等が表示部に出力される。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上記公報記載の発明では、水中に存在する目標を対象としており、水中に音波を発信し、その反響音（受信信号）から算出した特徴素（対象目標の特性を定量化したもの）により目標の類別を行っており、特徴素として、信号S/N、信号長、位相誤差分散値、ドップラーS/Nおよびドップラー偏移が用いられている。

【0013】上記公報記載の技術を、地上目標等を対象としたレーダ装置に適用しようとしても、地上目標は、水中目標とはその物理的振る舞いが異なり、その類別の基本となる対象目標の特性が異なるために、特徴素として上記公報記載の特徴素をそのまま利用しても目標の検出率の向上は図れないという問題がある。

【0014】本発明の目的は、上記問題点に鑑み、地上目標等を対象としたレーダ装置に適用可能な目標類別手段を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、地上目標等のスペクトラムの形状に着目し、該スペクトラムから対象目標の特性を定量化した複数の特徴素を算出し、該算出した複数の特徴素を用いて目標類別を行うことを特徴とする。

【0016】具体的には、本発明の目標類別装置は、特徴素算出器に、強度算出器、分散算出器、ガウスパターン生成器、差分算出器、対称性算出器、及び尖度算出器

を備え、目標強度、スペクトラムの分散又は標準偏差、スペクトラムのばらつき、スペクトラムの対称性、スペクトラムの尖度という特徴素を算出する機能を備えたことを特徴としている。

【0017】

【発明の実施の形態】図1は、本発明による目標類別装置の実施の形態を示す構成図である。本発明の目標類別装置と上記公報記載の目標類別装置とは、特に特徴素算出器3の構成及び動作において大きく異なる。

【0018】図1において、対象目標に電波を発射し、対象目標から反射された受信信号は、ドップラー周波数変換器1へ入力される。ドップラー周波数変換器1では、入力された受信信号のうち、信号処理部7において検出された目標に対して、FFT処理等により時間領域の信号をドップラー周波数領域に変換する。

【0019】閾値検出器2では、ある閾値を設定し、ドップラー周波数変換器1の全出力信号から閾値以上の信号を検出する。閾値検出器2の出力信号は、特徴素算出器3に入力され、目標のスペクトラム（周波数領域における信号）形状を定量化した特徴素を算出する。特徴素算出器3によって算出された特徴素はウェイト処理器4に入力される。

【0020】ウェイト処理器4では、特徴素算出器3から出力された各特徴素の値に対して、予め統計的处理により作成されたウェイトテーブル6を参照してウェイト係数を決定する。ウェイトテーブル6は、例えば、所要類別数が3種類であれば、特徴素数×3種類分のウェイトテーブルが格納されている。

【0021】本発明の実施の形態では特徴素数は5であるので、所要類別数が3であれば、ウェイトテーブル数は15となる。前記ウェイト係数は確信度算出器5に入力される。確信度算出器5は、各特徴素毎にウェイト値に基づいて、2入力のMYCIN-OR演算により目標の確信度を算出する。

【0022】図2は、本発明の実施形態における特徴素算出器3の構成を示すブロック図である。

【0023】本発明の特徴素算出器3では、閾値検出器2の出力信号から、目標のスペクトラム形状を定量化した特徴素として、以下の5種類の特徴素が算出され、算出された各特徴素はウェイト処理器4へ出力される。

- 【0024】①目標強度、
②スペクトラムの分散又は標準偏差、
③スペクトラムのばらつき、
④スペクトラムの対称性、
⑤スペクトラムの尖度。

【0025】「①目標強度」は、強度算出器301により目標のスペクトラム強度の最大値又は平均値等として算出される。また、上記の特徴素のうち、「②スペクトラムの分散又は標準偏差」、「④スペクトラムの対称性」、および「⑤スペクトラムの尖度」は、スペクトラ

ム中心に対する k 次モーメントを求める以下の式(1)～式(4)に基づいて、それぞれ分散算出器302、対称性算出器305、および尖度算出器306によって算出される。

【0026】

【数1】

$$\textcircled{2}\text{スペクトラムの分散}=\mu_2 \quad (1)$$

$$\text{スペクトラムの標準偏差}=\mu_2^{1/2} \quad (2)$$

$$\textcircled{4}\text{スペクトラム対称性}=\frac{\mu_3}{\mu_2^{3/2}} \quad (3)$$

$$\textcircled{5}\text{スペクトラムの尖度}=\frac{\mu_4}{\mu_2^2} \quad (4)$$

$$\text{但し、}\mu_k=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^N(X_i-\bar{X})^k f_i$$

ここで、 N : スペクトラム数、 X_i : 周波数、

\bar{X} : スペクトラム中心周波数、 f_i : スペクトラム強度

「 $\textcircled{3}$ スペクトラムのばらつき」は、まず、ガウスパターン生成器303でスペクトラムのガウスパターン近似を行い、次に差分算出器304において元のスペクトラムとガウスパターン近似曲線の差分値の総和を算出する。

【0027】図3は、この「 $\textcircled{3}$ スペクトラムのばらつき」の算出を説明するための概念図である。図3の上段は、スペクトラム $S(f)$ とこのスペクトラム $S(f)$ をガウスパターンで近似したフィッティングカーブ $F(f)$ を重ねさせた図である。ここで、スペクトラム $S(f)$ とフィッティングカーブ $F(f)$ の差分の絶対値を求めると図3の下段のようになる。最後に各周波数の差分の絶対値の総和を算出し、「 $\textcircled{3}$ スペクトラムのばらつき」とする。

【0028】図4及び図5は、それぞれ本発明による特徴素の算出に関する異なる実施例を示している。特徴素のうち、スペクトラムの標準偏差、スペクトラムの対称性、スペクトラムの尖度、スペクトラムばらつきについて模擬的に発生させたスペクトラムにより評価したものであり、標準偏差、対称性、尖度については両者の間にほとんど変化がないが、スペクトルのばらつきに差が見られる。

【0029】従って、図4と図5のように対象目標の各スペクトラム成分が変動する場合は、スペクトラムとスペクトラムをガウスパターンで近似したフィッティングカーブの差分値の総和が有効な特徴素であると考えられる。

【0030】図6は、本発明の実施形態における特徴素算出器3、ウェイト処理器4、確信度算出器5及びウェイトテーブル6の構成を示すブロック図である。

【0031】特徴素算出器3で算出された各特徴素は、ウェイト処理器4に入力され、ウェイト処理器4において、予め各特徴素毎に特徴量とウェイト係数の関係(入力: 特徴量 x_i 、出力: ウェイト係数 $f_i(x_i)$) (0～

1)) が登録されたウェイトテーブル6に基づいて各特徴素毎に重み付けを行い、各特徴素毎のウェイト係数 $f_i(x_i)$ が確信度算出器5に入力される。

【0032】ウェイトテーブル6は、例えば目標強度の場合、図7のような分布になっている。横軸が特徴量 x_i 縦軸がウェイト係数 $f_i(x_i)$ である。ウェイト係数の分布は、類別された目標毎(目標A、B、C)に異なり、多数取得された実データ等によって最適化される。

【0033】確信度算出器5では、前記ウェイト処理器4から出力される各特徴素のウェイト係数に基づいて目標の確信度を算出する。目標の確信度の算出には、2入力のMYCIN-OR演算が用いられる。2入力のMYCIN-OR演算は式(5)により行われる。

$$\text{【0034】} c = a + b - a \cdot b \quad (5)$$

ここで、 a 、 b は入力、 c は出力である。

【0035】目標確信度の算出には、図6に示すように、特徴素のウェイト係数が5入力であるため、トーナメント形式で4回のMYCIN-OR演算が行われる。

【0036】

【発明の効果】本発明は、地上目標等のスペクトラムの形状から対象目標の特性を定量化した複数の特徴素を用いて目標類別処理を行っているため、地上目標等を対象としたレーダ装置における目標の検出率の向上を図ることができる。

【0037】また、特徴素として、目標強度、スペクトラムの分散又は標準偏差、スペクトラムのばらつき、スペクトラムの対称性、スペクトラムの尖度を用いているので、より正確な地上目標目標類別が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の目標類別装置の実施形態を示す構成図である。

【図2】本発明の実施形態の特徴素算出器の構成を示すブロック図である。

【図3】スペクトラムのばらつきの算出を説明する概念図である。

【図4】特徴素の算出に関する実施例である。

【図5】特徴素の算出に関する実施例である。

【図6】本発明の実施形態のウェイト処理器、確信度算出器の構成及び動作を示す図である。

【図7】ウェイトテーブルを説明する概念図である。

【図8】従来例を示すブロック図である。

【図9】従来例における一部詳細ブロック図である。

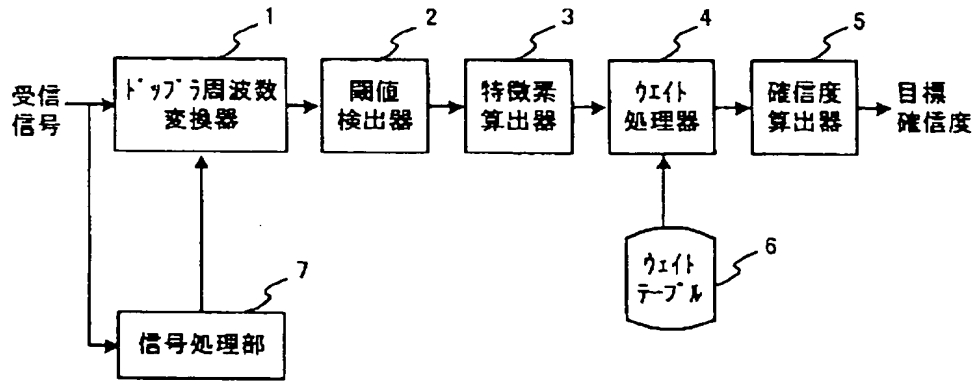
【符号の説明】

- 1 ドップラー周波数変換器
- 2 閾値検出器
- 3 特徴素算出器
- 4 ウェイト処理器
- 5 確信度算出器
- 6 ウェイトテーブル
- 7 信号処理部

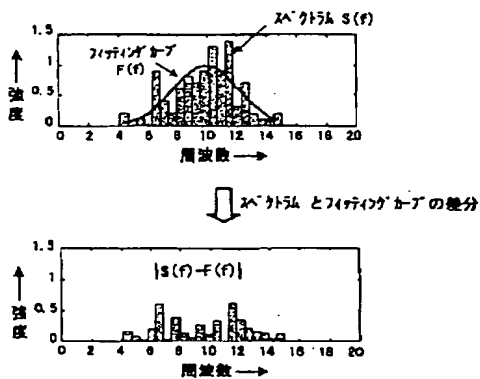
301 強度算出器
302 差分算出器
303 ガウスパターン生成器

304 分散算出器
305 対称性算出器
306 尖度算出器

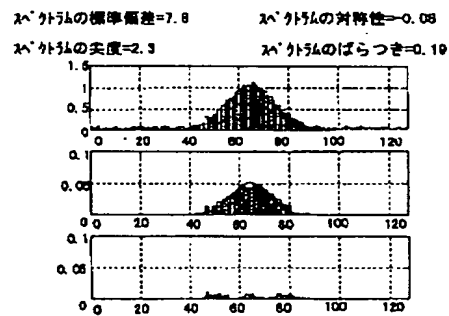
【図1】



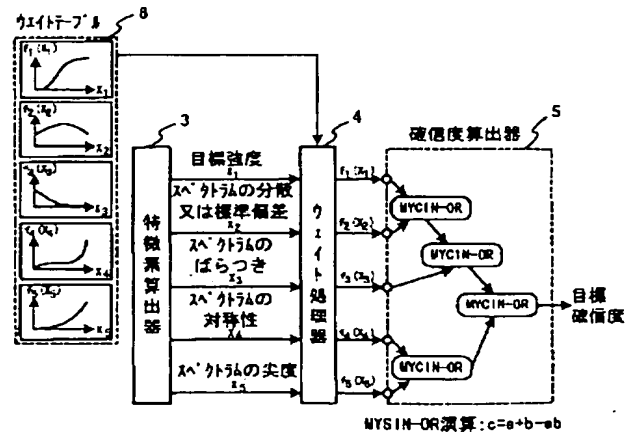
【図3】



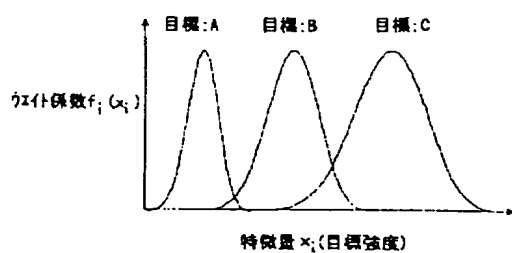
【図4】



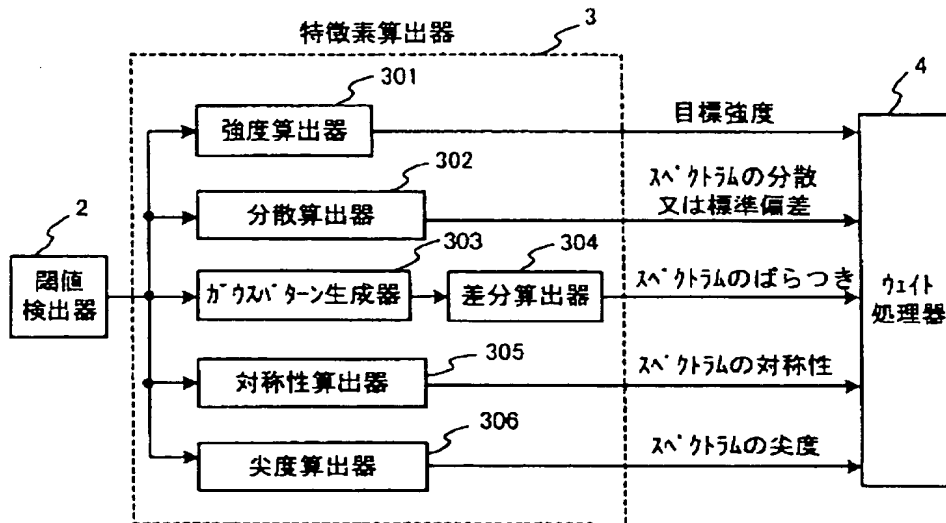
【図6】



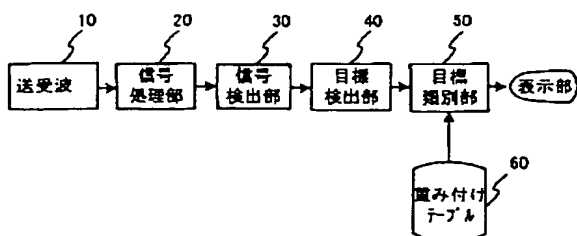
【図7】



【図2】

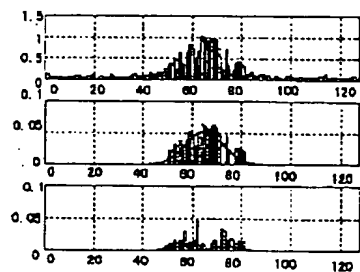


【図8】

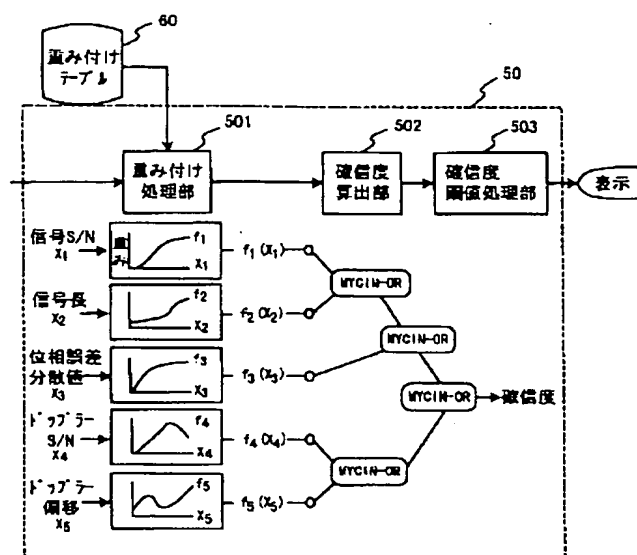


【図5】

λ^* 外乱の標準偏差=7.6 λ^* 外乱の対称性=0.11
 λ^* 外乱の尖度=2.4 λ^* 外乱のばらつき=0.50



【図9】



THIS PAGE BLANK (USPTO)